



⑬ BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENTAMT

⑫ Patentschrift
⑩ DE 34 25 351 C 2

⑤① Int. Cl.⁵:
H 01 Q 3/36
H 01 Q 21/06

⑳ Aktenzeichen: P 34 25 351.3-35
㉑ Anmeldetag: 10. 7. 84
㉒ Offenlegungstag: 31. 1. 85
㉓ Veröffentlichungstag
der Patenterteilung: 31. 3. 94

DE 3425351 C2

Innerhalb von 3 Monaten nach Veröffentlichung der Erteilung kann Einspruch erhoben werden

③① Unionspriorität: ③② ③③ ③①
18.07.83 US 515074

⑦③ Patentinhaber:
General Electric Co., Schenectady, N.Y., US

⑦④ Vertreter:
Volgt, R., Dipl.-Ing., Pat.-Anw., 65812 Bad Soden

⑦② Erfinder:
Course, Yvon Ronald Ia, Whiteboro, N.Y., US

⑤⑤ Für die Beurteilung der Patentfähigkeit
in Betracht gezogene Druckschriften:

DE-OS 30 13 903
DE-OS 26 10 324
DE-OS 23 21 987
FR 25 13 022
GB 15 84 223
US 43 48 680
US 42 54 383
US 34 74 454
US 32 20 007
US 32 05 501
US 31 93 830
US 30 41 605

DE-Z: ntz, Bd.31, 1978, H.1, S.71-73;
GB-Z: the microwave journal, Sept. 1966, S.97-109;
US-Z: microwave journal, Jan. 1974, S.41-43;
US-Z: Bell Laboratories Record, 1962, S.118-123;
NL-Z: IRE National Convention Record, Part 1, 1958,
S.204-212;

⑤④ Phasengesteuerte Mehrelement-Antenne

DE 3425351 C2

BEST AVAILABLE COPY

Die Erfindung bezieht sich auf eine phasengesteuerte Mehrelement-Antenne gemäß dem Oberbegriff des Patentanspruchs 1. Eine derartige Mehrelement-Antenne ist aus dem Aufsatz von J. R. Serbing u. a. mit dem Titel "MLS Scanning-Beam Antenna Implementation", microwave Journal, Januar 1974, Seiten 41 bis 44, 46, bekannt.

Im allgemeinen werden phasengesteuerte Array-Antennen am Boden, in der Luft oder im Weltraum verwendet. Die bekannten phasengesteuerten Array-Antennen bestehen aus mehreren gesonderten Strahlerelementen, von denen jedes gleiche elektrische Funktionen erfüllt. Jedes Strahlerelement hat eine Mikrowellenleistung mit Kopplern zum Verteilen der erforderlichen Mikrowellenleistung auf jedes Element, Phasenschieber zum Ändern der Phase der abgestrahlten Energie entsprechend der Position des Antennenrichtstrahls, eine Treiberschaltung zum Versorgen der Phasenschieberkomponente, eine Logikschaltungsanordnung zum Liefern der Phasenschieber/Treiber-Steuerinformation und einen Mikrowellenstrahler zum Formen und Ausbreiten der Mikrowellenenergie. Jede dieser Funktionen muß für jedes Element der phasengesteuerten Array-Antenne, das zum Bilden der vollständigen Antenne erforderlich ist, wiederholt werden. Bekannte Antennenkonstruktionen, bei denen diese gesonderten Funktionen für jedes erforderliche Strahlerelement vorgesehen sind, sind teuer, schwer und unzuverlässig, weil mehrere tausend kritische Mikrowellen-, Logik- und Gleichstromschnittstellen erforderlich sind. Weiter erfordert die Integration dieser gesonderten Funktionen auf herkömmliche Weise individuelle Strukturen, Wärmeableitung und elektrische Verbindungen für jede Funktion. Infolgedessen machen das Gewicht, die Kosten und die Wartungserfordernisse von bekannten Konstruktionen die phasengesteuerte Antenne äußerst unpraktisch.

Es ist Aufgabe der Erfindung, eine leichte und kostengünstige phasengesteuerte Antenne zu schaffen, die ein Minimum an individuellen Strukturen eine minimale Anzahl von Wärmeableitungen und eine minimale Anzahl von elektrischen Verbindungen für jede Antennenfunktion erfordert.

Die Aufgabe wird erfindungsgemäß durch die Merkmale des Patentanspruchs 1 gelöst.

Vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung sind in den Unteransprüchen gekennzeichnet.

Die mit der Erfindung erzielbaren Vorteile bestehen insbesondere in einer Integration der verlangten Antennenfunktionen durch modulare Antennenuntergruppen, die in sich vollständige phasengesteuerte Antennen darstellen. Die Hauptvorteile dieser modularen Integration der Funktionen bestehen darin, daß über ein integriertes Konstruktionsprinzip das sich ergebende Systemgewicht beträchtlich reduziert wird, indem einzelne Funktionen und Komponenten für mehrere Zwecke benutzt werden. Das heißt, die Steghohlleitertragvorrichtung enthält und sendet die Mikrowellenenergie, während sie gleichzeitig baulich das tragende Unterteil der phasengesteuerten Antenne bildet. Die Antenne nach der Erfindung reduziert die Fertigungs- und Wartungskosten durch ihre Modulbauweise beträchtlich. Außerdem reduziert die Antenne nach der Erfindung die Anzahl der Antennendrahtverbindungen beträchtlich.

Die Erfindung wird nun anhand der Beschreibung und Zeichnung von Ausführungsbeispielen näher erläutert.

Es zeigt

Fig. 1 ein Funktionsblockschaltbild der elektrischen Systemfunktion der integrierten modularen phasengesteuerten Antenne nach einem Ausführungsbeispiel der Erfindung,

Fig. 2 eine teilweise auseinandergezogene perspektivische Ansicht einer 8-Elemente-Moduluntergruppe der phasengesteuerten Antenne in zusammengebauter Form, wobei einige Teile teilweise weggeschnitten sind,

Fig. 3 eine aufgeschnittene Draufsicht an der Linie 3-3 in Fig. 2, die die integrierten Hohlleiterkreuzkoppler zum Koppeln von Mikrowellenenergie aus dem einzelnen Primärarm des Speisemoduls in jedes der acht Elemente von dessen Sekundärarm zeigt,

Fig. 4 eine Schnittansicht an der Linie 4-4 in Fig. 2, die eine HF-Eingangssonde zeigt, welche sich zwischen einem Element des Sekundärarms und einem Element des Phasenschiebermoduls erstreckt,

Fig. 5 einen Teil des Bodens der Steghohlleiter des Trägermoduls,

Fig. 6 eine vergrößerte Ansicht an der parabolischen Kurve 6-6 in Fig. 5, die einen Teil des Bodens eines Steghohlleiter-Strahlerelements aufweisenden Trägermoduls zeigt, welcher einen Teil einer linearen Schlitzgruppe veranschaulicht,

Fig. 7 eine perspektivische Ansicht des teilweise aufgeschnittenen mikroelektronischen Phasenschiebermoduls, der neben und auf dem Sekundärarm der in Fig. 2 gezeigten integrierten phasengesteuerten Antenne befestigt ist, und

Fig. 8 ein vergrößerter Teilquerschnitt an der Linie 8-8 in Fig. 2, der den 180°-Hohlleiterkrümmer zeigt, der mit dem Sekundärarm und dem Strahlungshohlleiter gekoppelt ist.

Fig. 1 zeigt ein Funktionsblockschaltbild einer phasengesteuerten Array-Antenne gemäß einem Ausführungsbeispiel der Erfindung, die einen einzelnen Reihen-Steghohlleiter-Speisemodul mit einem Primärarm 10 aufweist, welcher HF-Mikrowellenenergie aus einer nicht dargestellten Quelle über eine Eingangsleitung 12 empfängt. Die HF-Energie wird aus dem Primärarm 10 über Kopplungseinrichtungen 14 (in Fig. 3 gezeigt) in einen Mehrelement-Sekundärarm 16 gekoppelt. Es ist hier zwar eine phasengesteuerte Antenne mit acht Elementen dargestellt und beschrieben, die hier beschriebene Modulbauweise gilt jedoch auch für jede andere geeignete Anzahl von Elementen. Die phasengesteuerte Antenne ist in Modulbauweise ausgebildet und kann aus mehreren Untergruppen bestehen, wobei jede Untergruppe die hier gezeigten mehreren Elemente enthält.

Die HF-Energie geht von jedem Element des Sekundärarms 16 zu einem Element eines mikroelektronischen Phasenschiebermoduls 18 über in Fig. 4 gezeigte Eingangssonden 20, welche sich zwischen dem Phasenschiebermodul 18 und dem Sekundärarm 16 erstrecken. Vorzugsweise ist der Phasenschiebermodul 18 ein Dioden-Phasenschieber, bei welchem Dioden innerhalb eines Phasenschieberelements durch Treiberschaltungen 22 gemäß der gewünschten Richtstrahlposition wahlweise ein- und ausgeschaltet werden, und zwar entsprechend der Information, die auf einer Leitung 24 aus einer Strahlenksteuerereinheit (nicht dargestellt) empfangen wird. Gemäß der ausführlicheren Darstellung in den weiteren Figuren enthält der Phasenschiebermodul 18 sowohl Treiberschaltungen 22 als auch Phasenschieberschaltungen und ist räumlich neben dem Sekundärarm 16 angeordnet. Der Ausgang jedes Elements des Phasenschiebermoduls 18 ist an eine Ausgangssonde 26, die

den gleichen Aufbau wie die in Fig. 4 gezeigte Eingangssonde 20 hat, angeschlossen, um die phasenverschobene HF-Mikrowellenenergie, welche jedem Element zugeordnet ist, zu dem Sekundärarm 16 rückzukoppeln. Nachdem die HF-Energie aus dem Phasenschiebermodul 18 zu dem Sekundärarm 16 zurückgeleitet worden ist, tritt sie sofort in einen integralen 180°-Steghohlleiterkrümmer 28 ein, welcher die phasenverschobene HF-Energie in Steghohlleiter eines Trägermoduls 30 koppelt. Die phasenverschobene Energie wird dann aus Schlitzen abgestrahlt, die in den Fig. 5 und 6 gezeigt sind und sich in der breiten Wand des Hohlleiters 30 erstrecken, um die erforderliche Strahlform zu bilden, welche durch eine Ausgangsleitung 32 angedeutet ist.

Fig. 2 zeigt in auseinandergezogener isometrischer Darstellung eine acht Elemente aufweisende modulare phasengesteuerte Antenne des als Blockschaltbild in Fig. 1 dargestellten Typs. Es ist zwar ein einzelner Antennenabschnitt oder eine einzelne Untergruppe in Fig. 2 gezeigt, die Antenne kann jedoch aus mehreren derartigen, jeweils acht Elemente aufweisenden Untergruppen bestehen, wobei jede Untergruppe den gleichen Aufbau wie die in Fig. 2 gezeigte hat. Jede gleich aufgebaute modulare Untergruppe, die in Fig. 2 gezeigt ist, hat ein einzelnes Reihen-Speisemodul für acht Elemente, das den Primärarm 10 an dem Mehrelement-Sekundärarm 16 aufweist, wobei die Kopplung der HF-Speisung zwischen dem Primär- und dem Sekundärarm durch die Kopplungseinrichtung 14 erfolgt, die in der aufgeschnittenen Darstellung in Fig. 3 gezeigt ist. Die Kopplungseinrichtung 14 besteht vor allem aus einer Reihe von Öffnungen, welche in der Querschnittsform von Kreuzen eingeschnitten sind und sich von dem durch den Primärarm 10 gebildeten Kanal aus in die Wand des Mehrelement-Sekundärarms 16 erstrecken. Gemäß der Darstellung in Fig. 3 können zwei derartige Kopplungsöffnungen 14 benutzt werden, um Mikrowellenenergie zu jedem Hohlleiterkanal einer ersten Anzahl von Hohlleiterkanälen zu koppeln, welche in dem Sekundärarm 16 gebildet sind, wobei jedes Paar derartiger Öffnungen durch die Klammer 34 bezeichnet ist. Eine typische Weite w jedes Schenkels der Kopplungsöffnung 14 kann 0,5 mm betragen, wohingegen eine typische Länge l jeder Öffnung 14 etwa 20 mm betragen kann.

Der Sekundärarm 16 besteht aus acht Elementen, die aus einer ersten und einer zweiten Anzahl von Hohlleiterkanälen bestehen, die eine U-Form haben, was durch einen 19 mm langen Ferritepoxid-Kanalendstopfen 36 dargestellt ist, der in Fig. 2 weggebrochen gezeigt ist und sich in die Enden jedes Kanals des Sekundärarms erstreckt und als Belastung für den zugeordneten Kanal dient. Somit leiten die Kreuze der integrierten Kopplungseinrichtung 14 die HF-Primärenergie in die acht ersten Hohlleiterkanäle 38 des Sekundärarms 16, von wo aus die Energie jeweils zu acht Eingangssonden 20 geleitet wird, welche ausführlich in Fig. 4 gezeigt sind. Mit 40 ist die Richtung der Energie in dem Kanal 38 an der Stelle bezeichnet, wo der Schnitt geführt ist. Jede Eingangssonde 20 bildet eine angepaßte Eingangsimpedanz an einer Dioden-Phasenschieberschaltung 44 in dem Modul 18. Jede HF-Sonde 20 kann aus einer Teflonhülle mit einem Durchmesser von 6,4 mm um einen Kupferdraht 42 mit einem Durchmesser von 1,5 mm bestehen. Die Eingangssonde 20 leitet die HF-Energie in die Dioden-Phasenschieberschaltung 44, welche gemäß der Darstellung in Fig. 7 auf einem Keramikaluminium-

oxidsubstrat gedruckt ist und aus dem gleichen Phasenschieber und Substrat bestehen kann, die in der US-PS 4 254 383 beschrieben sind. Die Dioden der Phasenschieberschaltung 44 werden gemäß der gewünschten Strahlposition ein- und ausgeschaltet, welche aus der Information ermittelt wird, die auf der Eingangsleitung 24 aus der Strahlenksteuereinheit empfangen wird.

Fig. 7 zeigt außerdem Eingangs-/Ausgangsstifte 46, die zum Verbinden der Phasenschieberschaltungen 44 mit dem Strahlenksteuereingangssignal auf der Leitung 24 und mit der nicht dargestellten Stromversorgung benutzt werden. Außerdem ist der Chip dargestellt, welcher die Treiberschaltungen 22 und eine der HF-Ausgangssonden 26 trägt, die den gleichen Aufbau wie die Eingangssonden haben. Die Schaltungsanordnung auf dem Phasenschiebermodul 18 ist in einen hermetisch verschlossenen Träger eingehüllt, der für den Schutz vor der Umgebung sorgt und thermisch so ausgelegt ist, daß er niedrige Arbeitstemperaturen gestattet, wodurch die Lebensdauer und die Betriebszuverlässigkeit vergrößert werden. Außerdem ermöglicht die Modulbauweise eine leicht zu wartende Anordnung, in der die einzelnen Modulabschnitte bei Bedarf innerhalb des Systems leicht ersetzt werden können.

Gemäß der Darstellung in Fig. 2 ist der Phasenschiebermodul 18 neben dem Sekundärarm 16 angeordnet und befestigt, wobei die Eingangs- und Ausgangssonden 20 bzw. 26 in einer Linie mit Eingangs- und Ausgangsklemmen des Phasenschiebers und der ersten und zweiten Hohlleiterkanäle 38, 64 des Sekundärarms 16 sind. Demgemäß werden die HF-Ausgangssonden die in der Phase geänderte Energie aus dem Phasenschiebermodul 18 zu den zweiten Hohlleiterkanälen 64 innerhalb des Sekundärarms 16 zurückleiten. Eine Trennwand 48 aus Aluminium ist in dem weggebrochen dargestellten Teil des Sekundärarms 16 zu erkennen. Die Trennwand 48 erstreckt sich über sämtliche acht Elemente des Sekundärarms 16 und dient zum elektromagnetischen Trennen der HF-Mikrowelle in den ersten Hohlleiterkanälen 38 von der phasenverschobenen HF-Mikrowellenenergie in den zweiten Hohlleiterkanälen 64. Die HF-Energie, die über die Ausgangssonden 26 aus dem Phasenschieber 18 zurückkehrt, wird von den zweiten Hohlleiterkanälen 64 aus über den integralen 180°-Krümmer 28 zu den Steghohlleitern 60 in dem Trägermodul 30 geleitet. Pfeile 50 geben die Richtungs-umkehr dieser Energie nach dem Verlassen des Krümmers 28 an.

Fig. 5 zeigt den Boden des Trägermoduls 30 und insbesondere mehrere Öffnungen oder Schlitze 52, welche in jedem der acht Elemente gebildet und so dimensioniert und positioniert sind, daß ein Strahl an jedem Strahlerelement gebildet wird. Die Strahlerschlitze haben eine längliche Form und einen geeigneten gegenseitigen Abstand, um niedrigere Kreuzpolarisationskomponenten und ein Strahlungsdiagramm zu schaffen, das eine Schwenkung von $\pm 60^\circ$ gestattet. Gemäß Fig. 6 ist das Eingangssignal an den Strahlerschlitzen 52 durch einen Pfeil 54 angegeben, und eine Abschlußlast ist mit der Bezugszahl 56 bezeichnet. Fig. 2 zeigt einen Lastelement-Ferritepoxid-Endstopfen 58 für ein Element des Strahlungshohlleiters 30, wobei dieser Endstopfen 58 die gleiche Größe und die gleiche Form wie der Endstopfen 36 hat. Jeder Steghohlleiter 60 in dem Trägermodul 30 hat einen Endstopfen (nicht dargestellt), der den gleichen Aufbau wie der Endstopfen 58 hat.

Gemäß den Fig. 5 und 8 können die Steghohlleiter als ein Trägermodul beschrieben werden, das mehrere ge-

schlitzte Steghohlleiter-Strahlerelemente 60 hat. Fig. 5 und 8 zeigen zwar nur ein Strahlerelement, und Fig. 8 zeigt nur einen Hohlleiterabschnitt 62 innerhalb des integralen 180°-Hohlleiterkrümmers 28 und nur einen zweiten Hohlleiterkanal 64, es ist jedoch klar, daß in dem Ausführungsbeispiel acht Strahlerelemente, acht Hohlleiterabschnitte und acht zweite Kanäle vorgesehen sind. Während die Richtung der phasenverschobenen HF-Mikrowellenenergie in Fig. 4 mit der Bezugzahl 66 bezeichnet ist, zeigen die Pfeile in Fig. 8 die Richtung der phasenverschobenen Mikrowellenenergie in einem zweiten Hohlleiterkanal 64, einem der Hohlleiterabschnitte 62 des integralen Hohlleiterkrümmers 28 und einem der Strahlerelemente 60. Die Form und die Abmessung von jedem Hohlleiterabschnitt, der mit dem Hohlleiterkrümmers 28 versehen ist, sollten dieselben sein wie bei seinem zugeordneten Hohlleiterkanal 64 und dem Strahlerelement 60, um einen richtigen Betrieb zu gewährleisten.

Gemäß der Darstellung in Fig. 8 ist der Sekundärarm 16 neben dem Steghohlleiter-Trägermodul 30 angeordnet und durch diese gehalten. Ein oberer Flanschteil 68, der von der Oberseite des Hohlleiterkrümmers 28 vorsteht, ist an einem Flanschabschnitt 70 angeordnet, welcher sich von dem Sekundärarm 16 aus nach oben erstreckt. Ein unterer Flanschteil 72, der sich von der Unterseite des Hohlleiterkrümmers 28 aus erstreckt, ist neben einem Flanschabschnitt 74 angeordnet, welcher sich von der Unterseite der Strahlungshohlleiterertragsvorrichtung 30 aus erstreckt. Mittels Schrauben 76 und 78 sowie Muttern 80 und 82 ist der Hohlleiterkrümmers 28 an dem Sekundärarm 16 und dem Trägermodul 30 befestigt. An diesem Punkt sollte erwähnt werden, daß der Primärarm 10 und der Sekundärarm 16, der Trägermodul 30 und der integrale 180°-Hohlleiterkrümmers 28 aus irgendeinem elektrisch leitenden Material hergestellt werden können, beispielsweise aus Aluminium.

Die Arbeitsweise der Antennenuntergruppe in der Sendebetriebsart läßt sich folgendermaßen zusammenfassen. Die HF-Energie aus der Mikrowellenquelle tritt in den Primärarm 10 ein und wird durch die integrierten Hohlleiterkreuzkoppler 14 nach Bedarf in jeden der acht Abschnitte des Sekundärarms 16 eingekoppelt. Die HF-Energie geht zu dem Eingang der Phasenschieber in dem Modul 18 über die Sonden 20, die in die ersten Hohlleiterkanäle 38 in dem Sekundärarm 16 vorstehen. Die Energie geht über die Sonden 20 in jede Dioden-Phasenschieberschaltung 44, welche die Phase der gesendeten Energie ändert. Die phasenverschobene Energie wird dann zu den zweiten Hohlleiterkanälen 64 in dem Sekundärarm 16 über die Ausgangs-HF-Sonden 26 zurückgeleitet und geht über den integralen 180°-Hohlleiterkrümmers 28 zu jedem geschlitzten Strahlerelement des Trägermoduls 30. Die phasenverschobene Energie wird über die Schlitz 52 in der breiten Wand jedes Strahlerelements abgestrahlt, um das verlangte Strahlungsdiagramm zu bilden, das zu einem gewünschten Ort gesendet wird.

Die Untergruppenverbindungen können auf eine minimale Anzahl, z. B. zwölf, von Drahtverbindungen reduziert werden, die in den Mikroelektronikmodul hinführen. Alle anderen Verbindungen sind mikroelektronische Leiterkontaktierungen. Die vollständige 8-Elemente-Untergruppe wird gekapselt, um eine Feuchtigkeitsansammlung in dem Hohlleiter zu verhindern. Der Verschluß wird erzielt, indem eine Stopfbüchse zwischen dem Phasenschiebermodul und der Speisung und ein dünner dielektrischer Deckel über dem

Strahler benutzt werden. Die HF-Belastungen für die Speisungs- und Strahlerfunktionen werden festgeklebt, um den Verschluß zu vervollständigen.

Zum Minimieren der Fertigungskosten wird die gesamte Hohlleiterbaugruppe mit Hartlot tauchgelötet, um ein einstückiges Teil herzustellen. Der Mittelteil der Baugruppe ist ein einzelnes Aluminiumextrusionsteil, auf das vorgestanzte Deckplatten aufgesetzt werden. Die gesamte Baugruppe wird dann mittels Gewichten festgelegt und hartgelötet. Das Hartlöten erfolgt mittels Aluminiumhüllungsdeckplatten, welche die Notwendigkeit von Zusatzhartlotmaterial eliminieren. Der Arbeitsaufwand wird durch die integrale Untergruppenfertigung minimiert, wodurch die Kosten beträchtlich verringert werden.

Patentansprüche

1. Phasengesteuerte Mehrelement-Antenne mit mehreren geschlitzten Wellenleiter-Strahlerelementen, in die Mikrowellenenergie einkoppelbar ist, und mit mehreren Phasenschiebern, die jeweils einem Wellenleiter-Strahlerelement zugeordnet sind, dadurch gekennzeichnet, daß

a) die Wellenleiter-Strahlerelemente (60) als Steghohlleiter in einem Trägermodul (30) ausgebildet sind,

b) die Einkopplung von Mikrowellenenergie über einen Reihen-Steghohlleiter-Speisemodul (10, 16) erfolgt, in dem erste und zweite Hohlleiterkanäle (38, 64) gebildet sind und der auf dem Trägermodul (30) angeordnet und durch diesen gehalten ist,

c) die Phasenschieber in einem Phasenschiebermodul (18) ausgebildet sind, der auf dem Speisemodul (10, 16) derart angeordnet ist, daß er Mikrowellenenergie aus jeweils einem ersten Hohlleiterkanal (38) empfängt und phasenverschobene Mikrowellenenergie an jeweils einen zweiten Hohlleiterkanal (64) abgibt, und

d) ein Kopplungsmodul (28) die phasenverschobene Mikrowellenenergie aus jedem zweiten Hohlleiterkanal (64) mit dem zugeordneten Wellenleiter-Strahlerelement (60) in dem Trägerelement (30) koppelt.

2. Antenne nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Reihen-Hohlleiter-Speisemodul einen Primärarm (10) und einen Sekundärarm (16) aufweist.

3. Antenne nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß die ersten und zweiten Hohlleiterkanäle (38, 64) sich innerhalb des Sekundärarms (16) in Längsrichtung erstrecken.

4. Antenne nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß der Sekundärarm (16) eine Trennwand (48) enthält, die sich quer zwischen den ersten und zweiten Hohlleiterkanälen (38, 64) erstreckt und die ersten und zweiten Hohlleiterkanäle elektromagnetisch voneinander trennt.

5. Antenne nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß der Kopplungsmodul (28) für die phasenverschobene Energie einen integralen 180°-Hohlleiterkrümmers mit mehreren Hohlleiterabschnitten (62) aufweist, deren Enden an die entsprechenden zweiten Hohlleiterkanäle (64) und die Wellenleiter-Strahlerelemente (60) angepaßt sind.

6. Antenne nach einem der Ansprüche 1 bis 5, da-

durch gekennzeichnet, daß jeder Phasenschieber einen Eingangsanschluß der mit einem ersten Hohlleiterkanal (38) ausgerichtet ist, und einen Ausgangsanschluß aufweist, der mit einem zweiten Hohlleiterkanal (64) ausgerichtet ist.

7. Antenne nach Anspruch 6, gekennzeichnet durch eine Anzahl von HF-Eingangs- und Ausgangssonden (20, 26).

8. Antenne nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß jede HF-Eingangssonde (20) zwischen einen der ersten Hohlleiterkanäle (38) und einen Eingangsanschluß eines der Phasenschieber geschaltet ist.

9. Antenne nach Anspruch 7 oder 8, dadurch gekennzeichnet, daß jede HF-Ausgangssonde (26) zwischen einen Ausgangsanschluß eines der Phasenschieber und einen zweiten Hohlleiterkanal (64) geschaltet ist.

Hierzu 4 Seite(n) Zeichnungen

20

25

30

35

40

45

50

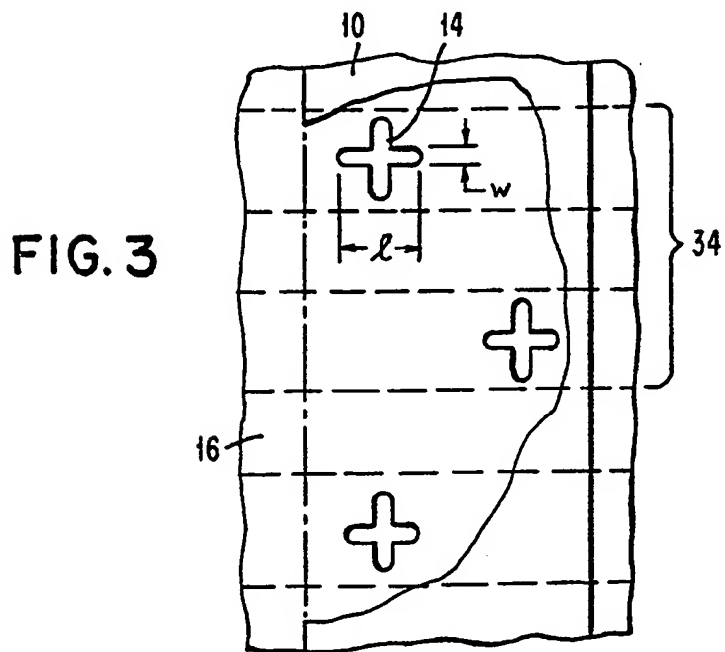
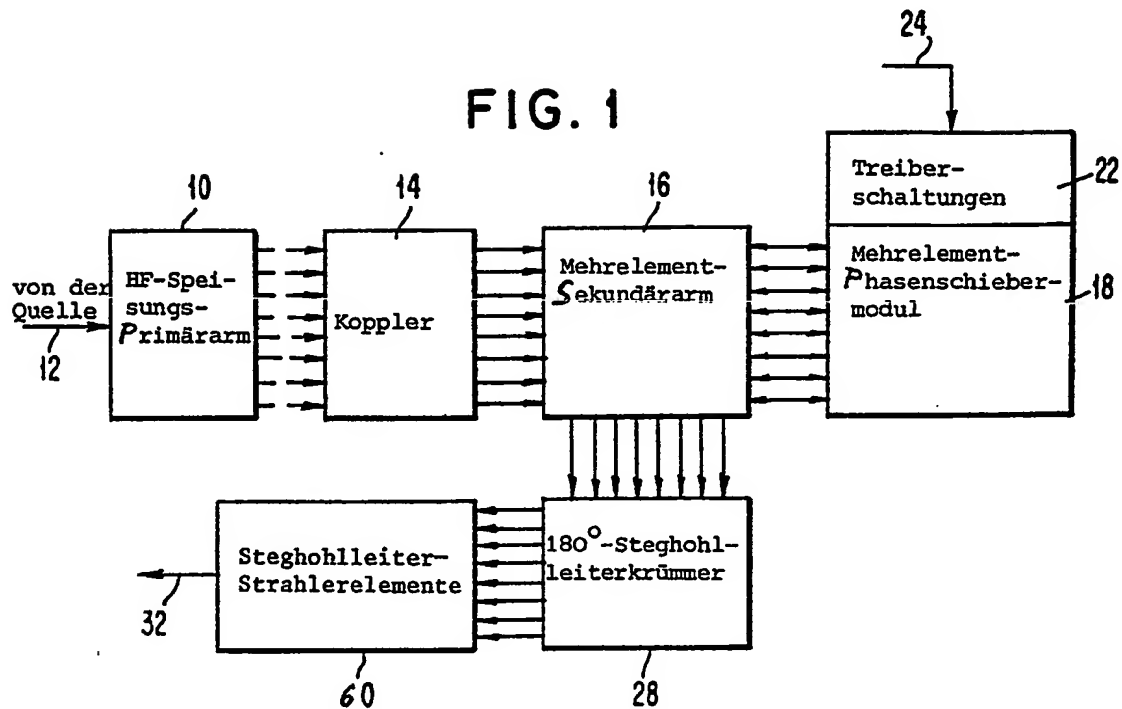
55

60

65

- Leerseite -

K 001733



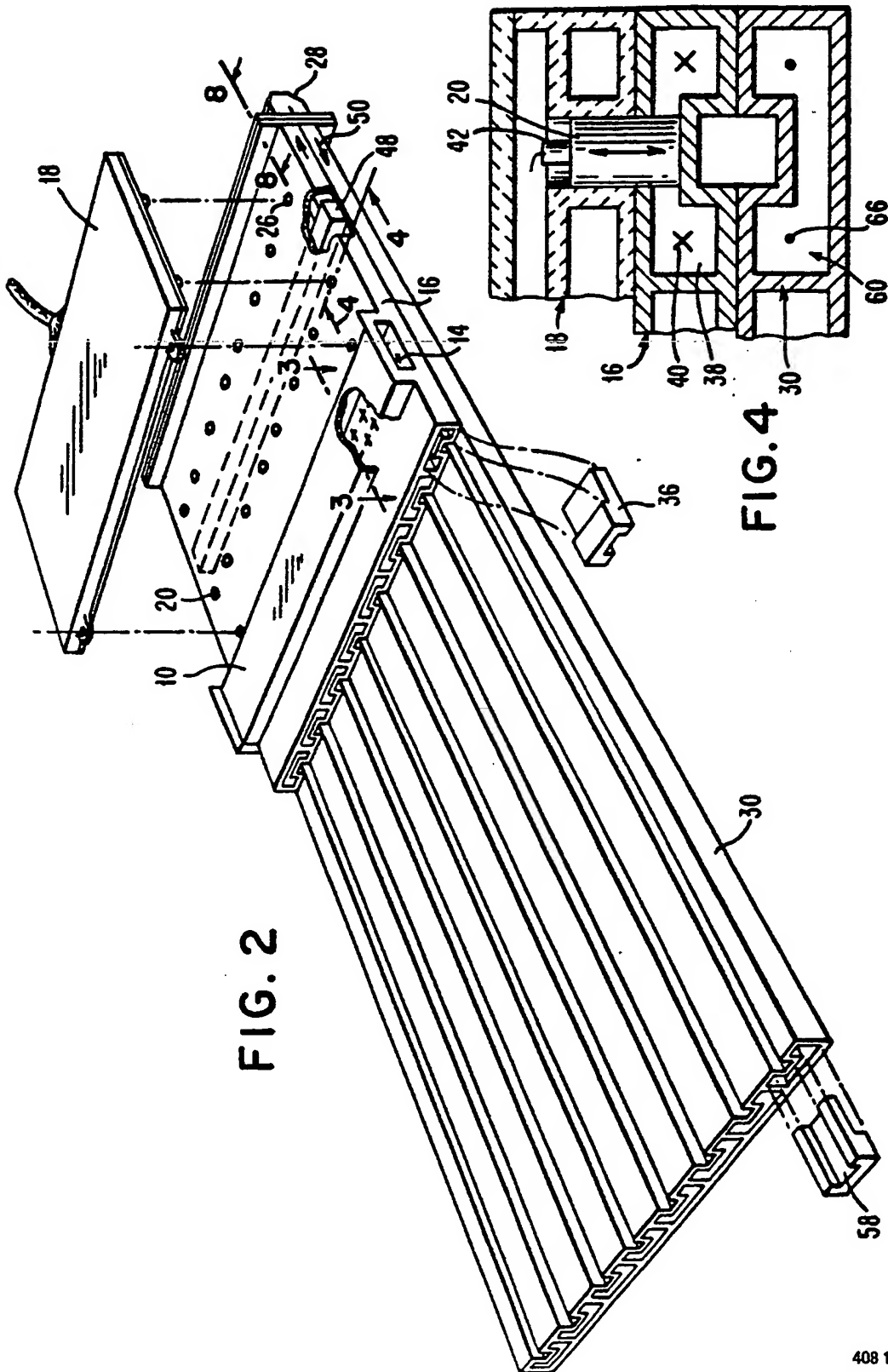


FIG. 5

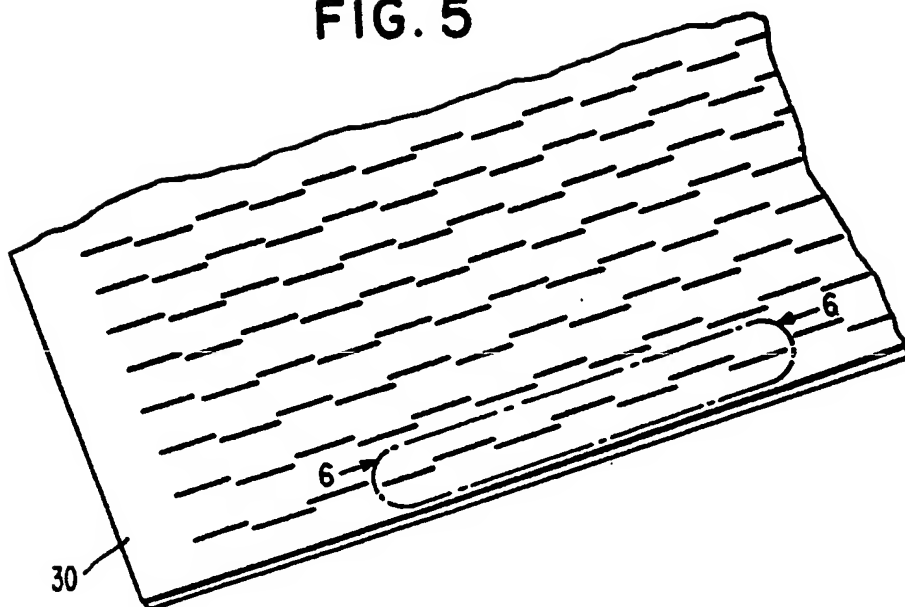


FIG. 6

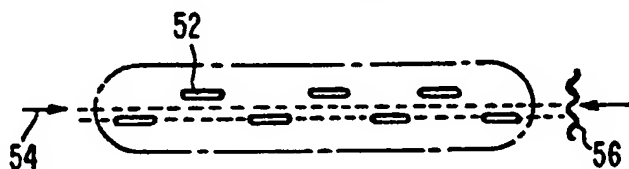
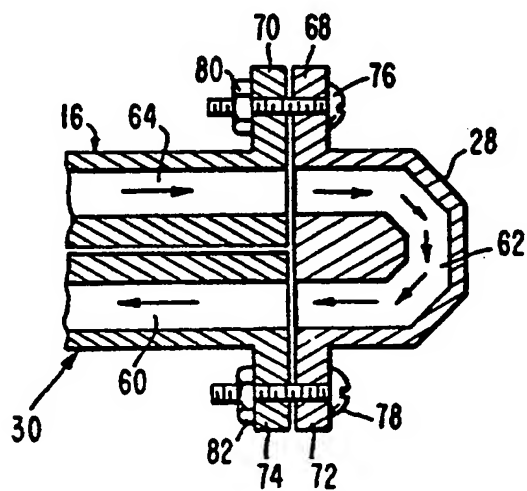


FIG. 8



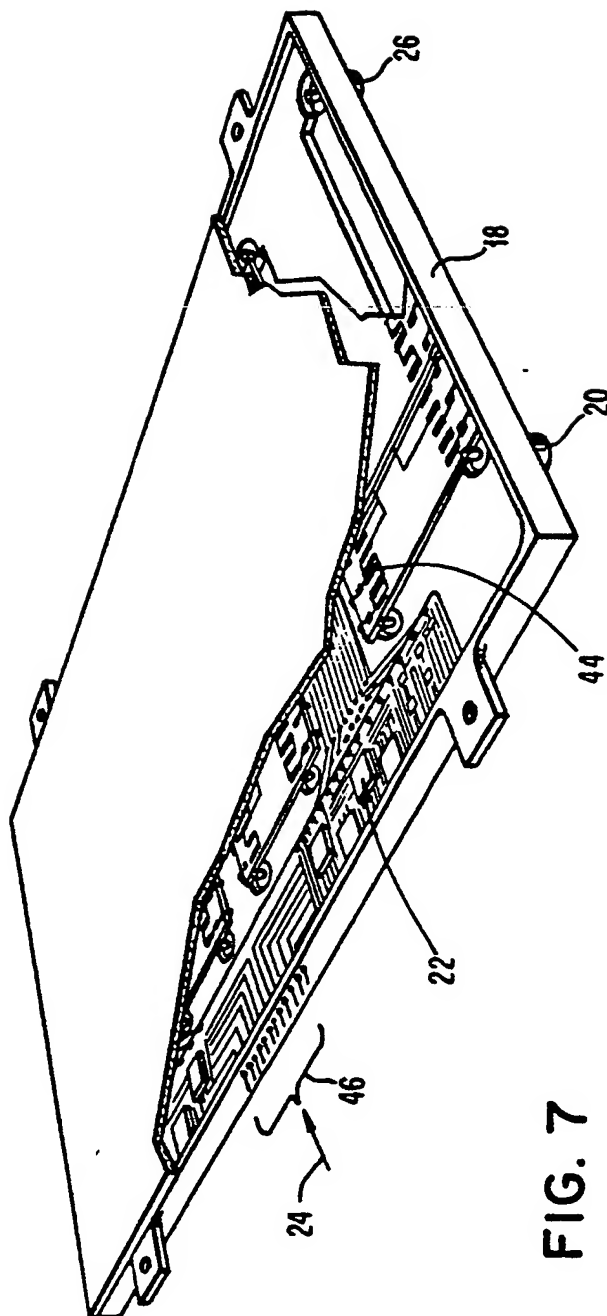


FIG. 7